

#### 4. PEMBAHASAN

Es krim merupakan makanan penutup beku yang sangat populer dan disukai oleh semua orang di seluruh dunia. Es krim terbuat melalui proses pembekuan campuran susu, lemak, gula, serta dapat ditambahkan bahan tambahan pangan lain yang diijinkan sesuai peraturan yang berlaku (Hartatie, 2011). Prinsip pembuatan es krim adalah adanya udara yang terperangkap dalam sistem emulsi yang mengalami pembekuan parsial selama proses pencampuran. Dengan adanya udara yang terperangkap dalam adonan akan menyebabkan volume dari es krim meningkat dan tekstur es krim menjadi lembut (Papademas & Bintsis, 2002). Faktor yang mempengaruhi kualitas es krim adalah jenis bahan baku, kualitas bahan baku, dan juga proses pengolahan. *Hard ice cream* merupakan salah satu jenis es krim yang dibuat melalui mencampurkan bahan baku yang kemudian di *mixer* hingga mengembang dan disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  selama semalam untuk membekukan adonan (Goff & Hartel, 2013). Kelebihan dari es krim jenis ini adalah tidak membutuhkan mesin khusus dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama.

Jahe dan sambiloto merupakan bahan herbal yang kaya akan antioksidan nya. Jahe (*Zingiber officinale*.) merupakan rimpang herbal yang banyak digunakan masyarakat indonesia untuk bumbu masak dan juga obat – obatan (Koswara, 2006). Sedangkan daun sambiloto (*Andrographis paniculata nees*) merupakan tanaman herbal yang sering dibudidayakan di negara Asia sebagai obat – obatan untuk kepentingan kesehatan (Thakur et al., 2015). Selain terkenal akan kandungan antioksidannya yang tinggi, daun sambiloto juga terkenal akan rasanya yang sangat pahit hingga dijuluki “*The King of Bitter*”.

Enkapsulasi merupakan proses penyelimutan suatu senyawa menggunakan zat lain sebagai dinding. Menurut Kou et al. (2018) dan Li et al. (2022), antioksidan jahe (*gingerol*) dan antioksidan sambiloto (*andrographolide*) memiliki sifat hidrofobik, sedangkan WPI memiliki kemampuan untuk menangkap senyawa hidrofobik (Abbasi et al., 2014). Sehingga selama pemanasan WPI akan terdenaturasi membentuk mikrokapsul dan menangkap senyawa dari jahe dan sambiloto. Tujuan utama enkapsulasi pada penelitian ini adalah untuk mengurangi atau menutupi rasa pahit yang berasal dari daun sambiloto tanpa mengurangi manfaat kesehatannya (Febriane, 2015). Selain itu enkapsulasi juga bermanfaat untuk mempermudah penanganan bahan dan juga meningkatkan umur simpan dari bahan (Wijaya, 2019 ; Eratte et al., 2015).

Dalam penelitian ini variabel yang diamati adalah konsentrasi penambahan padatan jahe sambiloto (5 gram, 10 gram, 20 gram) dan juga jenis penambahan jahe sambiloto (serbuk/ enkapsulasi dan cair/tidak enkapsulasi) pada pembuatan es krim. Parameter yang dianalisis mencakup parameter fisik (*overrun*, *melting rate*, viskositas), kimia (antioksidan), dan sensori (warna, rasa, aroma, tekstur, keseluruhan) dari *hard ice cream* jahe sambiloto.

#### 4.1. *Overrun*

*Overrun* merupakan perhitungan berapa banyak udara yang terperangkap pada adonan es krim dan dihitung melalui peningkatan volume es krim karena udara yang terperangkap pada proses pengadukan dan pembekuan (Marshall et al, 2012). Semakin tinggi *overrun* es krim semakin lama pula proses pembekuan es krim tersebut. Selain itu, *overrun* es krim yang terlalu tinggi dapat memudahkan warna dari es krim. *Overrun* dapat berkisar antara 25% sampai dengan 150% (Goff & Hartel, 2013). Berdasarkan Arbuckle (2013), *overrun* es krim berbeda – beda tergantung pada komposisi adonan dan juga cara proses es krim tersebut. Umumnya semakin tinggi total padatan semakin tinggi *overrun* yang diperlukan untuk menjaga karakteristik dan tekstur yang diinginkan. Salah satu bahan yang mempengaruhi *overrun* pada es krim adalah protein. Menurut Goff & Hartel (2013), penambahan protein dalam es krim berguna sebagai emulsifier dan dapat meningkatkan *overrun* es krim. Nilai *overrun* didapatkan melalui perhitungan volume es krim dikurangi volume adonan kemudian dibagi volume adonan dan dikalikan 100%. Semakin tinggi nilai *overrun* artinya semakin banyak udara yang terperangkap dalam es krim.

Gambar 7. menunjukkan tren data dari nilai *overrun hard ice cream* jahe sambiloto setiap formulasi. Dari grafik tersebut terlihat pada es krim sampel serbuk mengalami peningkatan *overrun* seiring dengan penambahan serbuk jahe sambiloto, sedangkan pada es krim sampel cair awalnya mengalami peningkatan *overrun* dari sampel 0 gram ke sampel 10 gram tetapi turun pada sampel 20 gram. Peningkatan *overrun* yang terlihat pada grafik dikarenakan penambahan ekstrak jahe sambiloto yang disertai dengan adanya *whey protein isolate*. *Whey isolate protein* bertindak sebagai emulsifier sehingga dapat membantu pembentukan tekstur dan dapat meningkatkan *overrun* dan viskositas serta meningkatkan ketahanan leleh dari es krim (Goff & Hartel, 2013). Tetapi pada sampel es krim cair 20 gram tidak sesuai dengan teori Goff & Hartel (2013), dimana adanya peningkatan *whey protein isolate* tetapi nilai *overrun* malah menurun. Penurunan nilai *overrun* mungkin dikarenakan terjadi *over whipping* sehingga *overrun* yang telah mencapai titik maksimal akan menurun. *Over whipping* merupakan

peristiwa dimana struktur sebuah adonan yang seharusnya sudah stabil menjadi rusak karena pengocokan berlebih yang membuat sel-sel udara terpecah (Pernell et al., 2000). *Over whipping* juga terjadi pada penelitian Lee & Duggan (2022), dimana *overrun* pada menit ke 5 sebesar 761% tetapi pada menit ke 10 mengalami penurunan menjadi 683%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sampel es krim ekstrak cair 20 gram mengalami *over whipping* dan artinya setiap formulasi memiliki titik maksimal dalam pengocokan yang berbeda-beda.

Berdasarkan uji statistik yang dilakukan, *overrun* dari kedua jenis ekstrak memiliki perbedaan nyata pada berat padatan yang sama kecuali pada berat padatan 0 gram. Perbedaan yang nyata antar perlakuan pada berat padatan yang sama dikarenakan efektifitas WPI sebagai emulsifier es krim yang menurun karena proses enkapsulasi. Menurut Sihombing & Ananingsih (2018) ; Morr & Ha (1993), selama pemanasan WPI akan terdenaturasi dan membentuk mikrokapsul yang akan mempengaruhi karakteristik dari produk. Terjadinya denaturasi inilah yang mempengaruhi penurunan kemampuan emulsifikasi pada sampel serbuk.

#### **4.2. Melting Rate**

*Melting rate* merupakan uji yang didasarkan pada banyaknya es krim yang meleleh dalam satuan waktu tertentu ketika berada pada suhu ruang. Kecepatan leleh merupakan salah satu faktor penting dalam es krim karena jika kecepatan meleleh suatu es krim sangatlah besar akan menyebabkan konsumen kesulitan dalam mengkonsumsi es krim (Marshall et al, 2012). Es krim yang baik umumnya mulai meleleh setelah 15-20 menit diletakan pada suhu ruangan. *Melting rate* berbanding terbalik dengan *overrun*. Umumnya semakin tinggi *overrun* akan menurunkan *melting rate* karena sel udara bertindak sebagai insulator (Goff & Hartel, 2013). Insulator merupakan benda atau materi yang dapat menghambat atau mencegah transfer panas pada suatu benda. Pengujian *melting rate* yang baik memiliki beberapa ketentuan yaitu produk seragam, ukuran sama, dilakukan pada ruangan yang bersih, terang, dan bebas dari arus udara yang dapat mempengaruhi perpindahan panas.

Gambar 8. menunjukkan tren data dari nilai *melting rate hard ice cream* jahe sambiloto setiap formulasi. Dari grafik tersebut terlihat pada es krim sampel serbuk mengalami penurunan *melting rate* seiring dengan penambahan serbuk jahe sambiloto, sedangkan pada es krim sampel cair awalnya mengalami penurunan *melting rate* dari sampel 5 gram ke sampel 10 gram tetapi naik pada sampel 20 gram. Penurunan *melting rate* sesuai dengan teori dari Goff & Hartel (2013) dimana jika *overrun* es krim mengalami kenaikan, maka *melting rate* akan menurun karena sel udara pada es krim yang semakin banyak dan bertindak sebagai penghambat transfer

panas. Tetapi pada sampel 0 gram didapatkan hasil yang berbeda dengan teori Goff & Hartel (2013) dimana sampel 0 gram memiliki *melting rate* paling rendah. Ketidak sesuaian hasil dan teori mungkin dikarenakan pada sampel 0 gram mengalami kerusakan tekstur jenis berpasir (*sandy*) karena tidak adanya *stabilizer* dan mengalami fluktuasi suhu selama penyimpanan sehingga tekstur jadi berpasir, keras dan tidak mudah meleleh (Goff & Hartel, 2013). Berdasarkan uji statistik pada kedua perlakuan, sampel ekstrak serbuk dan ekstrak cair tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada berat padatan yang sama. Artinya proses enkapsulasi ekstrak jahe sambiloto tidak berpengaruh secara nyata terhadap *melting rate hard ice cream* jahe sambiloto. Kemudian pada penambahan berat padatan, walaupun mengalami penurunan *melting rate* tetapi tidak berpengaruh secara nyata.

### 4.3. Viskositas

Viskositas merupakan hambatan cairan untuk mengalir atau dapat diartikan juga sebagai kekentalan suatu cairan. Viskositas es krim bergantung pada beberapa faktor yaitu komposisi, kualitas dan jenis bahan, proses pembuatan, konsentrasi padatan, dan juga temperatur selama pembuatan es krim (Arbuckle, 2013). Walaupun tidak ada viskositas yang ideal, tinggi rendahnya viskositas akan mempengaruhi *melting rate* dan tekstur dari es krim. Jika viskositas tinggi maka *melting rate* akan semakin kecil dan tekstur es krim akan semakin lembut (Goff & Hartel, 2013). Penambahan WPI pada es krim telah terbukti dapat meningkatkan viskositas adonan dan juga ketahanan leleh dari es krim (Akalm et al., 2008).

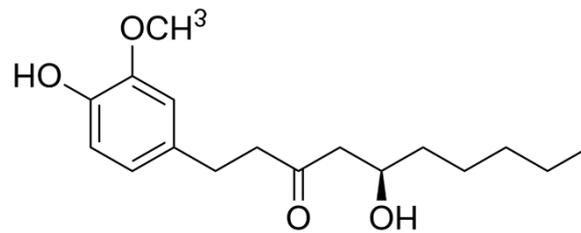
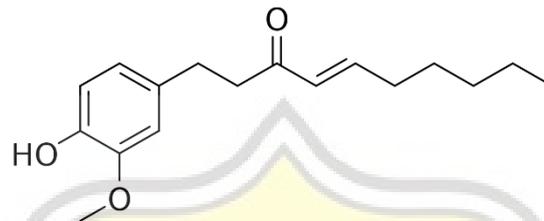
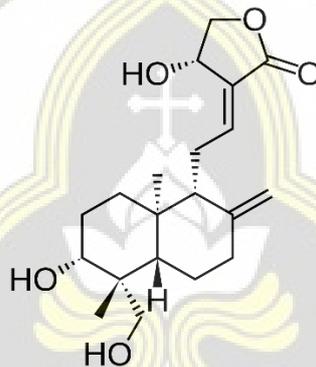
Pada Gambar 9. menunjukkan tren data dari nilai viskositas *hard ice cream* jahe sambiloto setiap formulasi. Dari grafik tersebut terlihat pada es krim sampel serbuk mengalami peningkatan viskositas seiring dengan penambahan serbuk jahe sambiloto, sedangkan pada es krim sampel cair awalnya mengalami peningkatan viskositas dari sampel 0 gram ke sampel 10 gram tetapi turun pada sampel 20 gram. Peningkatan viskositas yang terlihat pada grafik dikarenakan penambahan ekstrak jahe sambiloto yang disertai dengan adanya *whey protein isolate*. Adanya penambahan WPI akan meningkatkan kapasitas menahan air dari es krim sehingga akan meningkatkan viskositas es krim dan meningkatkan ketahanan leleh dari es krim (Goff & Hartel, 2013). Sedangkan penurunan pada sampel es krim cair 20 gram mengalami penurunan dikarenakan adanya *over whipping* yang merusak sel – sel udara pada adonan sehingga adonan menjadi lebih cair dibanding dengan sampel lainnya (Pernell et al., 2000). Berdasarkan uji statistik kedua perlakuan pada berat sampel yang sama terdapat perbedaan yang nyata antar sampel serbuk dan cair. Hal tersebut dikarenakan WPI yang ditambahkan pada sampel serbuk

telah mengalami proses denaturasi selama enkapsulasi sehingga kemampuan WPI pada sampel serbuk untuk mengikat air air berkurang (Morr & Ha, 1993).

#### 4.4. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat ataupun mencegah terjadinya proses oksidasi lemak atau senyawa lainnya yang mudah teroksidasi sehingga dapat mengurangi resiko penyakit kanker, tumor, penyempitan pembuluh darah, dan lain-lain. (Santoso, 2021). Menurut Setyowati & Damayanti (2014), pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil) karena selain mudah dan cepat, metode ini memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi dan dapat menganalisis banyak sampel dalam waktu yang singkat. Pengujian ini diawali dengan ekstraksi sampel dengan cara melarutkan 1 gram sampel es krim kedalam 10 ml metanol menggunakan *ultrasonic shaker* lalu larutan disimpan dalam lemari es selama 1 hari. Kemudian 0,1 ml larutan hasil ekstraksi dicampur dengan 5 ml larutan DPPH dan didiamkan selama 30 menit pada ruangan gelap. Tujuan pendiaman pada ruangan gelap agar tidak ada radikal bebas lain yang terbentuk selain dari DPPH (Martiningsih et al., 2016). Perubahan yang terjadi kemudian dihitung absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan  $\lambda$  517 nm.

Jahe merupakan sumber antioksidan alami yang terdiri atas *gingerol* dan *shogaol* (Koswara, 2006). *Gingerol* memiliki sifat antikoagulan, sehingga jahe dapat mencegah terjadinya penyumbatan pembuluh darah yang merupakan penyebab terjadinya stroke dan serangan jantung, sedangkan *shogaol* memiliki sifat anti kanker dan anti inflamasi (Ling et al., 2010). Selain jahe, sumber antioksidan lainnya adalah tanaman sambiloto. Tumbuhan famili *acanthaceae* yang dibudidayakan di beberapa negara di Asia untuk kepentingan kesehatan ini umumnya hanya digunakan bagian daunnya (Thakur et al., 2015). Antioksidan utama dari daun sambiloto adalah *andrographolide* ( $C_{20}H_{30}O_5$ ) yang memiliki sifat anti inflamasi, anti malaria, anti kanker, anti HIV, anti bakteri, imunostimulator, dan dapat mengaktivasi limfosit B untuk memproduksi antibodi (Sawitti et al, 2013). *Andrographolide* merupakan senyawa tidak berwarna yang memiliki rasa sangat pahit tetapi memiliki efek farmakologis berupa antivirus dan secara signifikan dapat mengganggu aktivitas protease utama dari SARS-CoV sehingga dipercaya dapat melawan dan mengurangi gejala dari COVID-19 (Shi at al., 2020).

Gambar 11. Struktur Molekul Senyawa *Gingerol*Gambar 12. Struktur Molekul Senyawa *Shogaol*Gambar 13. Struktur Molekul Senyawa *Andrographolide*

Pada Gambar 10. menunjukkan tren data dari nilai aktivitas antioksidan *hard ice cream* jahe sambiloto setiap formulasi. Dari grafik tersebut terlihat es krim kedua perlakuan mengalami peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan penambahan ekstrak jahe sambiloto. Peningkatan tersebut sesuai dengan teori dari Koswara (2006) dan Sawitti et al. (2013) yang menyatakan bahwa jahe dan sambiloto memiliki antioksidan alami, sehingga adanya penambahan ekstrak jahe sambiloto akan meningkatkan aktivitas antioksidan dalam es krim.

Berdasarkan uji statistik, penambahan ekstrak jahe sambiloto secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan es krim karena setiap penambahan ekstrak jahe sambiloto menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada nilai aktivitas antioksidan. Jika dibandingkan berdasarkan jenis ekstrak, walaupun antioksidan es krim jahe sambiloto ekstrak serbuk cenderung lebih rendah dibanding dengan ekstrak jahe sambiloto cair tetapi tidak terdapat perbedaan yang nyata

antar perlakuan nya. Hal tersebut sesuai dengan teori Agustin & Wibowo (2021) ; Yogaswara et al. (2017), dimana enkapsulasi dapat meningkatkan kestabilan produk sehingga dapat melindungi bahan aktif dari kerusakan akibat oksidasi, hidrolisis dan degradasi panas.

#### 4.5. Organoleptik

Pengujian organoleptik atau yang dikenal dengan uji sensori merupakan suatu metode uji menggunakan indera manusia untuk menilai mutu suatu produk (SNI, 2006). Uji sensori umumnya dilakukan untuk menilai mutu dari sebuah produk meliputi penampakan, aroma, rasa, dan tekstur dari produk. Berdasarkan SNI (2006), pengujian organoleptik memiliki peranan penting untuk mendeteksi penyimpangan dan perubahan dalam suatu produk. Panelis atau orang yang akan menilai mutu produk terbagi menjadi 2 yaitu panelis standar dan panelis non standar. Perbedaan utama dari kedua panelis adalah panelis standar merupakan seseorang yang terlatih dan mempunyai kepekaan tinggi terhadap spesifikasi mutu produk, sedangkan panelis non standar adalah seseorang yang belum terlatih dalam melakukan penilaian sensori. Berdasarkan SNI 01-2346-2006 jumlah minimal panelis dalam suatu pengujian adalah 6 orang jika menggunakan panelis standar, sedangkan jika menggunakan panelis non standar membutuhkan minimal 30 orang. Syarat menjadi panelis meliputi tertarik terhadap uji organoleptik dan produk yang akan diuji, konsisten dalam menilai, tidak alergi terhadap makanan yang diuji, bebas dari penyakit THT, tidak buta warna, tidak melakukan uji saat sakit influenza dan sakit mata, serta tidak menggunakan parfum saat melakukan uji aroma.

Pada pengujian organoleptik *hard ice cream* jahe sambiloto, penilaian meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan tingkat kesukaan keseluruhan es krim. Penilaian menggunakan skala hedonik 1 sampai 6 dengan keterangan 6(amat sangat suka), 5(sangat suka), 4 (suka), 3 (sedikit suka), 2 (tidak suka) dan 1 (sangat tidak suka). Pada penelitian ini hasil akhir es krim diharapkan dapat diterima oleh semua kalangan, sehingga penambahan ekstrak jahe sambiloto tidak terlalu banyak karena akan mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen. Goff & Hartel (2013) juga menyatakan bahwa pemberian rasa yang kuat cenderung kurang disukai bahkan pada konsentrasi yang rendah, sehingga pada perisa yang kuat biasanya hanya ditambahkan dengan konsentrasi yang cukup untuk dikenali saja agar rasa yang dihasilkan halus dan dapat diterima. Selain itu, panelis yang digunakan pada pengujian organoleptik adalah panelis non standar sehingga lebih mewakili konsumen awam.

Berdasarkan Tabel 7. dan Gambar 11. menunjukkan hasil analisis organoleptik pada sampel es krim jahe sambiloto. Menurut Hardjanti (2008), adanya proses penyalutan membuat warna

komponen inti akan tertutupi dan warna penyalut menjadi lebih dominan. Penyalutan tersebut mengakibatkan warna coklat ekstrak yang berasal dari *oleoresin* jahe tertutupi oleh warna WPI yang cenderung putih kekuningan (Pebiningrum et al., 2018). Sehingga pada organoleptik warna terlihat warna sampel yang disukai panelis cenderung sampel es krim cair karena sampel es krim serbuk warnanya cenderung lebih buram. Pada sampel es krim serbuk 20 gram dan cair 20 gram, tingkat kesukaan panelis berbanding terbalik dengan teori Hardjanti (2008). Hal tersebut dikarenakan warna sampel es krim cair 20 gram terlalu pekat sehingga mengurangi tingkat kesukaan panelis. Berdasarkan pengujian statistik terdapat perbedaan nyata antar tingkat kesukaan warna tiap penambahan ekstrak jahe sambiloto. Artinya penambahan ekstrak secara nyata mempengaruhi warna es krim jahe sambiloto, tetapi antar perlakuan walaupun secara data terlihat sampel es krim cair lebih disukai, tetapi tidak berbeda nyata secara statistik.

Pada penilaian rasa, sampel es krim serbuk 5 gram memiliki skor tertinggi diikuti dengan sampel es krim serbuk 10 gram. Proses enkapsulasi ekstrak jahe sambiloto dapat mengontrol pelepasan rasa dan aroma, sehingga ketika sampel dikonsumsi dapat mengurangi atau menutupi rasa pahit dari sambiloto serta rasa pahit dan pedas dari jahe (Febriane, 2015 ; Koswara, 2006). Hal tersebutlah yang menyebabkan sampel es krim serbuk 5 gram dan 10 gram mendapatkan skor rasa lebih tinggi dari sampel es krim cair. Selain itu pada penilaian aroma, sampel es krim serbuk 5 gram juga mendapatkan skor tertinggi dibanding dengan sampel es krim lainnya. Sama dengan rasa, hal tersebut dikarenakan enkapsulasi yang dapat mengontrol pelepasan aroma langu dari ekstrak jahe sambiloto sehingga aroma sampel es krim serbuk yang dihasilkan tidak langu dan tidak terlalu kuat dibanding sampel es krim cair. Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa rasa dari sampel es krim serbuk berbeda secara nyata dengan sampel es krim cair. Artinya enkapsulasi ekstrak jahe sambiloto menggunakan WPI terbukti secara nyata dapat mengurangi rasa pahit dari sambiloto. Tetapi semakin banyak penambahan ekstrak ke dalam es krim mengakibatkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa produk. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Goff & Hartel (2013) yaitu pemberian atau penambahan rasa yang kuat cenderung mengurangi tingkat kesukaan konsumen terhadap es krim. Sedangkan pada organoleptik aroma walaupun sampel es krim serbuk mendapatkan skor rata-rata lebih tinggi dibanding sampel es krim cair, tetapi secara statistik tidak berbeda secara nyata.

Pada penilaian tekstur, tekstur sampel es krim yang paling disukai panelis adalah sampel es krim cair 10 gram. Hal tersebut sesuai dengan teori Goff & Hartel (2013) yang menyatakan viskositas dan *overrun* yang tinggi akan membuat tekstur es krim menjadi lebih lembut

sehingga es krim dengan viskositas dan *overrun* yang tinggi cenderung lebih disukai konsumen. Sedangkan pada penilaian keseluruhan, nilai keseluruhan es krim yang paling disukai adalah sampel es krim serbuk 5 gram kemudian sampel es krim cair 5 gram, es krim serbuk 10 gram, es krim cair 10 gram, es krim serbuk 20 gram, dan es krim cair 20 gram. Walaupun nilai keseluruhan berdasarkan perlakuan tidak berbeda nyata, tetapi terdapat kenaikan tingkat kesukaan sampel es krim serbuk dibandingkan dengan sampel es krim cair.

